FOLIA FORESTALIA POLONICA

Seria B, zeszyt 13, 1979

Z BADAŃ NAD MOŻLIWOŚCIĄ UZYSKANIA WĘGLI GENERATOROWYCH I AKTYWNYCH Z KORY BUKOWEJ

Stanisław Prosiński, *Zdzisław Czechowski*, *Marek Kiełczewski*

Instytut Chemicznej Technologii Drewna Akademii Rolniczej w Poznaniu

Synopsis. Rozdrobnioną, wysuszoną i zgranulowaną korę bukową poddali autorzy karbonizacji w temperaturze 400, 500 i 600°C, a następnie aktywacji, z uwzględnieniem wydajności produktu. Przeprowadzili badania densymetryczne, penetrometryczne i sorpcyjne nad strukturą uzyskanych karbonizatów i węgli aktywnych.

I. WSTĘP

Surowiec roślinny, m. in. różne gatunki drewna, a także odpady leśne i przemysłowe, stanowi złożony kompleks związków organicznych o dużym ciężarze cząsteczkowym [23].

Zależnie od zawartości poszczególnych składników drewna, jak również od sposobu prowadzenia karbonizacji uzyskuje się różny pod względem jakościowym i ilościowym skład produktów końcowych, zwłaszcza węgla [19, 20]. Wzrastające zapotrzebowanie przemysłu chemicznego na stałe produkty karbonizacji (węgiel generatorowy i aktywny), rosnące wymagania odbiorców i kurczenie się bazy surowcowej stanowią bodziec do opracowań coraz nowych technologii oraz racjonalnego wykorzystania wszelkich surowców, które mogłyby dać węgiel w wyniku procesu karbonizacji [9].

W ramach poszukiwań nowych surowców przeprowadzono badania nad karbonizacją i aktywacją mało wykorzystywanych materiałów włóknistych. I tak np. wykonano doświadczenia nad zwęglaniem drewna olszy szarej [2]. Zwęglaniem ksylitów występujących w złożach węgla brunatnego, a także uszlachetnianiem uzyskanych produktów zajmują się: Giecewicz [16], Czechowski [8], Prosiński i współpracownicy [21], Cybis i Fica [6], Andrzejak [1], Tomków i współpracownicy [22]. Badali oni produkty stałe i ciekłe, a także prowadzili próby uszlachetniania karbonizatów.

Jednym z takich surowców może być kora. Na przykład w przemyśle celulozowo-papierniczym odpady korowania sięgają ok. 10% obrabianego drewna. Likwidacja tych odpadów powinna polegać na ich wykorzystaniu i jest przedmiotem zainteresowania zarówno placówek naukowych, jak i przemysłowych [13]. Literatura dotycząca wykorzystania różnych gatunków kory jest bogata, ale problem jako całość nie został jeszcze rozwiązany. Istnieją dość silne tendencje do spalania kory [3, 15], co często jest uznawane za najprostszy i najmniej kłopotliwy sposób pozbycia się odpadów. Spalanie kory wymaga jednak kosztownych inwestycji, odpady mokrego korowania wykazują ujemny lub bliski zeru bilans energetyczny, a ich spalanie powoduje zanieczyszczenie atmosfery [24]. W Polsce rozwija się prace w kierunkach wytyczonych w 1971 r. na konferencji naukowo-technicznej [24] głównie przez przerób odpadowej kory na podłoża i nawozy organiczne oraz na płyty izolacyjne i izolacyjno-konstrukcyjne. W tym zakresie osiągnięto znaczne postępy, nie dotyczą one jednak kory bukowej. Ulega ona wprawdzie nader łatwo mineralizacji, ale uzyskane z niej komposty zawierają substancje szkodliwe dla roślin, co wymaga dodatkowych rozwiązań. W próbach wyrobu płyt stwierdzono, że kora bukowa źle się rozwłóknia, a ponieważ jest twarda, sztywna i nieelastyczna, uzyskany z niej materiał ma znacznie gorsze właściwości niż płyta wytworzona w analogicznych warunkach np. z kory sosnowej.

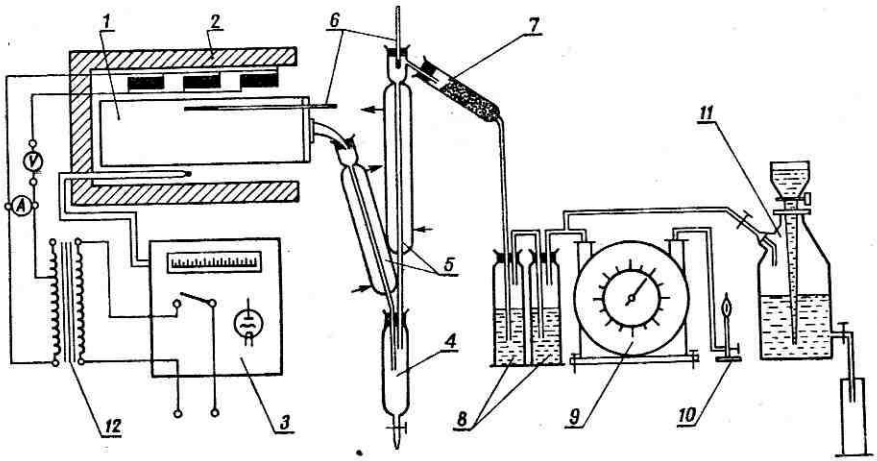
II. CZĘŚĆ DOŚWIADCZALNA

Surowiec wyjściowy do preparatyki węgli generatorowych i aktywnych stanowiła kora bukowa, uzyskana w wyniku korowania wałków bukowych w Zakładach Celulozowo-Papierniczych w Świeciu nad Wisłą. Surowiec ten po rozdrobnieniu i przeprowadzeniu odpowiedniej klasyfikacji wysuszono, a następnie granulowano do postaci pastylek o wymiarach 5×15 mm w laboratoryjnej prasie hydraulicznej. Przygotowany w ten sposób surowiec poddano procesowi karbonizacji w temperaturach 400, 500 i 600°C w ciągu 300 minut. Prowadzono ją w warunkach laboratoryjnych metodą stacjonarną, w zestawie aparaturowym, którego schemat przedstawiono na rysunku 1.

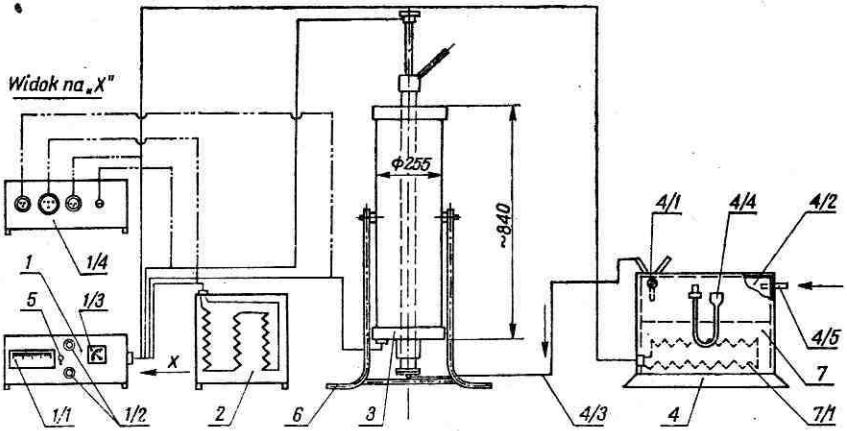
W wyniku karbonizacji uzyskano produkty stałe, ciekłe i gazowe, których bilans zestawiono w tabeli 1. Charakterystykę ogólną karbonizatów, które stanowiły przedmiot dalszych badań, podano w tabeli 2.

Karbonizaty w stanie zupełnie suchym rozdrobniono laboratoryjnie w młynie kulowym do ziarn o średnicy poniżej 0,03 mm, po czym zgranulowano w prasie ślimakowej z dodatkiem ok. 13% wagowych melasy jako lepiszcza. Uzyskano cylindryczne granule o wymiarach 3×5 mm, które suszono w temperaturze 110°C, a następnie wygrzewano w temperaturze 300°C bez dostępu powietrza w ciągu jednej godziny, by tak utwardzone poddać kolejnemu procesowi obróbki termicznej — aktywacji.

Aktywację zgranulowanych karbonizatów wykonano metodą fizykochemiczną w czasie 60 minut, stosując temperaturę procesu 850°C i parę wodną w ilości 135 g



Rys. 1. Schemat urządzenia do termolizy drewna: *1* — retorta, *2* — piec muflowy, *3* — miernik wskazująco-regulujący, *4* — odbieralnik, *5* — chłodnica, *6* — termometr, *7* — filtr, *8* — płuczka, *9* — gazomierz, *10* — palnik, *11* — gazomierz szklany, *12* — transformator regulujący



Rys. 2. Retorta do aktywacji parą wodną: *1* — regulator temperatury, *1/1* — miernik temperatury, *1/2* — lampki sygnalizacyjne, *1/3* — amperomierz, *1/4* — gniazda wtykowe, *2* — opornica, *3* — piec, *4* — odparownik wody, *4/1* — przełącznik pary, *4/2* — zbiornik wyrównawczy, *4/3* — rurka doprowadzająca parę, *4/4* manometr cieczowy, *4/5* — doprowadzenie wody, *5* — przełącznik elektryczny, *6* — statyw pieca, *7* — grzejnik elektryczny, *7/1* — spirala

jako czynnik aktywujący. Proces ten prowadzono w pionowej retorcie laboratoryjnej, ogrzewanej elektrycznie, której schemat przedstawiono na rysunku 2.

Przebieg procesu aktywacji kontrolowano, określając stopień wypalenia substancji węglowej w odniesieniu do węgla bezpopiołowego oraz pozbawionego części lotnych [11, 12] .Określono ponadto szybkość wypalania się substancji węglowej w miarę postępu procesu aktywacji [18]. Wyniki powyższych doświadczeń i obliczeń zebrano w tabeli 3.

Tabela 1

Wydajność produktów karbonizacji kory z drewna bukowego w zależności od końcowej temperatury procesu

Temperatura końcowa karbonizacji °C	Uzyskane produkty w %[a]		
	karbonizat	frakcja ciekła	gazy niekondensujące + straty
400	46,75	33,23	20,02
500	38,86	38,63	22,51
600	36,74	43,39	19,87

[a]W przeliczeniu na suchy osad.

Tabela 2

Charakterystyka techniczna karbonizatów uzyskanych z kory bukowej

Temperatura karbonizacji	Symbol karbonizatu	Zawartość w karbonizacie, %		
		części mineralne A^s	części lotne V^s	węgiel pierwiastkowy C^s
400	K-400	11,00	28,72	60,28
500	K-500	12,26	18,66	69,08
600	K-600	13,64	17,68	68,68

Tabela 3

Charakterystyka procesu aktywacji karbonizatów z kory bukowej uzyskanych przy różnych temperaturach końcowych procesu karbonizacji oraz symbolika uzyskanych węgli aktywnych *a*

Temperatura końcowa pirolizy °C	Parametry procesu aktywacji		Symbol uzyskanego węgla	Wydajność procesu aktywacji %	Stopień wypalania substancji węglowej	Zawartość części mineralnych A^s, %
	czas trwania min	ilość czynnika aktywującego g/h				
400	60	135	A-400	7,6	0,989	28,72
500	60	135	A-500	15,3	0,841	26,18
600	60	135	A-600	21,7	0,770	24,25

[a]Temperatura aktywacji stała: 850°C.

Aby określić podstawowe elementy struktury, uzyskane karbonizaty i węgle aktywne poddano badaniom densymetrycznym, penetrometrycznym i sorpcyjnym. Badania densymetryczne obejmowały określenie gęstości pozornych i rzeczywistych — na tej podstawie obliczono całkowite objętości porów oraz porowatość badanych węgli [5, 7]. Jako cieczy piknometrycznych użyto rtęci (dla oznaczeń

gęstości pozornych) oraz benzenu (dla gęstości rzeczywistych). Rezultaty tych pomiarów zestawiono w tabeli 4.

Strukturę porów badanych węgli o promieniu poniżej 1000 Å określano przez badanie adsorpcji par benzenu na powierzchni tych węgli [14]. Proces sorpcji przeprowadzono na porometrze sorpcyjnym w temperaturze 25°C [10].

Uzyskane wartości adsorpcji i desorpcji par benzenu na powierzchni badanych próbek posłużyły do wykreślenia izoterm oraz stanowiły podstawę do dalszych obliczeń tekstury badanych węgli. Opierając się na tych wynikach obliczono objętości porów przejściowych (V_p), ich powierzchnię (S_p) oraz ogólną powierzchnię porów (S_o) wg teorii Brunauera, Emmetta i Tellera [4]. Obliczenia wraz ze statystycznym opracowaniem wyników wykonano na maszynie cyfrowej „Odra" 1204, korzystając z wcześniej opracowanego algorytmu [17]. Dane tych pomiarów i obliczeń przedstawia tabela 4.

Tabela 4

Wartości parametrów charakteryzujących strukturę kapilarną węgli generatorowych i aktywnych uzyskanych z kory bukowej

Rodzaj parametru	Węgiel generatorowy			Węgiel aktywny		
	K-400	K-500	K-600	A-400	A-500	A-600
Objętość mikroporów i porów przejściowych $cm^3 \cdot g^{-1}$	0,1213	0,1330	0,1402	0,3378	0,3925	0,3674
Objętość porów przejściowych $cm^3 \cdot g^{-1}$	0,0820	0,0754	0,0728	0,1697	0,1773	0,1534
Powierzchnia porów przejściowych $m^2 \cdot g^{-1}$	26,6	27,5	33,0	94,9	119,4	97,9
Gęstość rzeczywista $g \cdot cm^{-3}$	1,506	1,650	1,771	nie ozn.	nie ozn.	1,838
Gęstość pozorna $g \cdot cm^{-3}$	0,896	0,927	0,981	nie ozn.	nie ozn.	0,872
Ogólna powierzchnia porów (S_0 sorbat) $m^2 \cdot g^{-1}$	31	43	53	440	512	491

W celu uzyskania dodatkowych informacji o strukturze porów badanych węgli, o promieniach mieszczących się w granicach od 100,0 do 75 000 Å, wykonano badania penetrometryczne metodą porozymetrii rtęciowo-ciśnieniowej, wykorzystując porozymetr firmy Carlo-Erba model AG-65 [19]. Wyniki tych pomiarów zestawiono w tabeli 5 i na rysunku 3.

III. PODSUMOWANIE WYNIKÓW I WNIOSKI

Jak wynika z danych zawartych w tabeli 1, największe wydajności produktu stałego (karbonizatu) uzyskano w temperaturze 400°C. Podwyższenie temperatury końcowej o 100 i 200° obniżyło wydajność węgla.

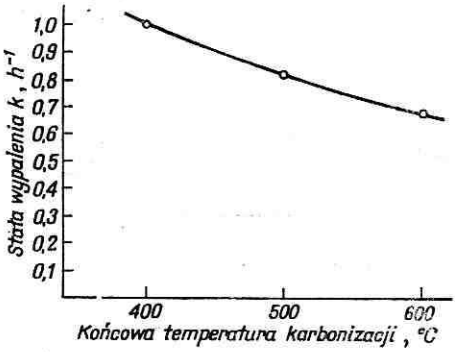
Tabela 5

Objętości i powierzchnie porów oraz odpowiadające im przedziały promieni w karbonizatach i węglach aktywnych uzyskanych z kory bukowej

Przedział promieni porów Å	Karbonizaty						Węgle aktywne					
	K-400		K-500		K-600		A-400		A-500		A-600	
	objętość porów ($cm^3 \cdot g^{-1}$)	powierzchnia porów ($m^2 \cdot g^{-1}$)	objętość porów ($cm^3 \cdot g^{-1}$)	powierzchnia porów ($m^2 \cdot g^{-1}$)	objętość porów ($cm^3 \cdot g^{-1}$)	powierzchnia porów ($m^2 \cdot g^{-1}$)	objętość porów ($cm^3 \cdot g^{-1}$)	powierzchnia porów ($m^2 \cdot g^{-1}$)	objętość porów ($cm^3 \cdot g^{-1}$)	powierzchnia porów ($m^2 \cdot g^{-1}$)	objętość porów ($cm^3 \cdot g^{-1}$)	powierzchnia porów ($m^2 \cdot g^{-1}$)
75 000-37 500	0,0410	0,0014	0,0345	0,0012	0,0541	0,0019	0,0035	0,0012	0,0632	0,0225	0,0060	0,0021
37 500-25 000	0,0224	0,0014	0,0215	0,0013	0,0324	0,0020	0,0053	0,0034	0,0696	0,0445	0,0201	0,0129
25 000-15 000	0,0224	0,0022	0,0258	0,0025	0,0177	0,0017	0,0070	0,0070	0,0611	0,0611	0,0401	0,0401
15 000- 6 820	0,0560	0,0102	0,0491	0,0090	0,0324	0,0059	0,0334	0,0612	0,0590	0,1082	0,0542	0,0994
6 320- 3 570	0,0418	0,0160	0,0345	0,0132	0,0236	0,0090	0,1812	0,6977	0,0885	0,3408	0,2327	0,8960
3 570- 1 470	0,0418	0,0331	0,0375	0,0297	0,0260	0,0206	0,0668	0,5310	0,0822	0,6524	0,1654	1,3056
1 470- 740	0,0090	1,0000	0,0246	0,0445	0,0142	0,0257	0,0844	1,5262	0,0369	0,6673	0,0481	0,8698
740- 415	0,0321	1,1107	0,0142	0,0491	0,0103	0,0356	0,0176	0,6111	0,0105	0,3646	0,0201	0,6979
415- 270	0,0112	0,0653	0,0112	0,0653	0,0133	0,0775	0,0106	0,6199	0,0158	0,9242	0,0110	0,6433
270- 150	0,0261	2,4857	0,0250	2,3810	0,0236	2,2476	0,0176	1,6842	0,0232	2,2201	0,0190	1,4354
150- 100	0,0217	3,4720	0,0259	4,1440	0,0207	3,3120	0,0106	1,6960	0,0188	3,1680	0,0100	1,6000
Suma	0,3255	8,1980	0,3038	6,7408	0,2683	5,7395	0,4380	7,4389	0,5288	8,5737	0,6258	7,6025

Należy jednak podkreślić, że karbonizat stanowi półprodukt do dalszej obróbki termicznej na drodze aktywacji. Jak widać (tab. 1 i 3), mniejsze wydajności karbonizatów związane z ich wyżarzaniem są rekompensowane większymi wydajnościami procesu aktywacji. Dlatego też bardziej celowe jest prowadzenie procesu karbonizacji kory bukowej przy podwyższonych temperaturach, co w ostatecznym efekcie sprzyja uzyskaniu zwiększonych wydajności węgli aktywnych.

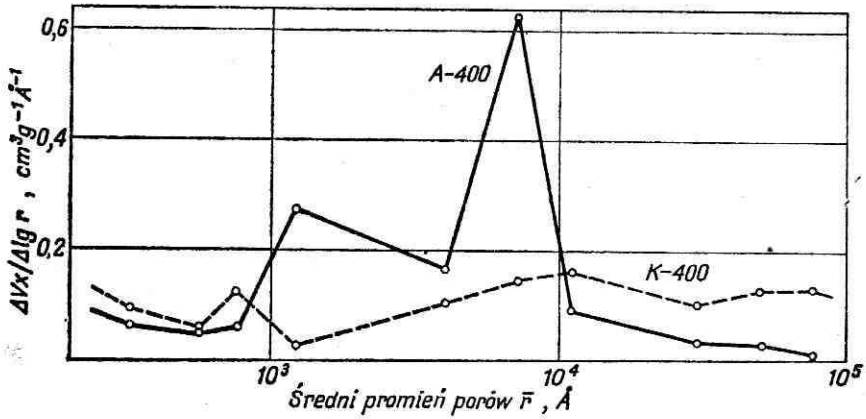
Małe wydajności procesu aktywacji karbonizatów, uzyskanych w temperaturze 400°C, wiążą się z ich dużą reaktywnością w przeciwieństwie do karbonizatów wyżarzanych w temperaturze 600°C. Potwierdzają to również zmiany stałej wypalania substancji węglowej, przedstawione na rysunku 3. Fakt ten tłumaczyć można obni-



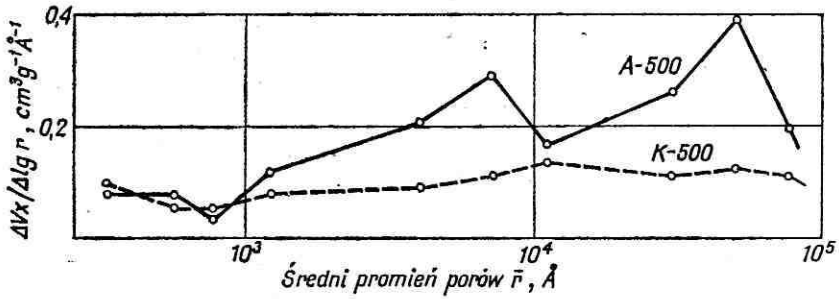
Rys. 3. Wpływ temperatury końcowej procesu karbonizacji kory z drewna bukowego na stałą wypalania podczas aktywacji. Temperatura aktywacji 850°C, czas trwania procesu 1 h

żeniem się zawartości części lotnych w karbonizacie, a tym samym tworzeniem się bardziej odpornego termicznie szkieletu węglowego. Oprócz wydajności istotną rolę w technologicznej ocenie karbonizatów odgrywają wyniki ich analizy technicznej, a mianowicie zawartość części mineralnych, części lotnych oraz tzw. czystego węgla (tab. 2). Z wyjątkiem dużego udziału części mineralnych (ok. 14%), karbonizaty z kory bukowej są zbliżone pod względem tych wartości do karbonizatów z drewna twardego, uzyskanych w analogicznych warunkach [4].

Jak widać z danych przedstawionych w tabeli 4, podwyższanie temperatury końcowej karbonizacji surowca spowodowało korzystne zmiany w teksturze uzyskanych węgli. Uwidocznia się to przede wszystkim we wzroście objętości mikroporów, a także ogólnej powierzchni porów. W sposób bardziej widoczny na poprawienie struktury wpłynął proces zaktywowania karbonizatów przy założonych warunkach. Operacja ta spowodowała ponad dziesięciokrotny wzrost ogólnej powierzchni porów (z ok. 40 do ok. 500 m^2/g), przy czym optymalne wartości tych powierzchni zapewniła aktywacja karbonizatów uzyskanych przy końcowych temperaturach 500°C. W warunkach tych uzyskano również optymalne wartości pozostałych parametrów struktury kapilarnej, a mianowicie sumy objętości mikroporów i porów przejściowych (0,393 cm^3/g), objętości porów przejściowych (0,177 cm^3/g) oraz powierzchni tych porów (119 m^2/g). Najlepsze parametry karbonizatów z kory bukowej osiąga



Rys. 4. Krzywe różnicowe rozdziału objętości makroporów zawartych w węglach generatorowym i aktywnym uzyskanych z kory z drewna bukowego. K — 400: węgiel generatorowy uzyskany przy temperaturze końcowej procesu 400°C; A — 400: węgiel aktywny uzyskany z węgla generatorowego K — 400



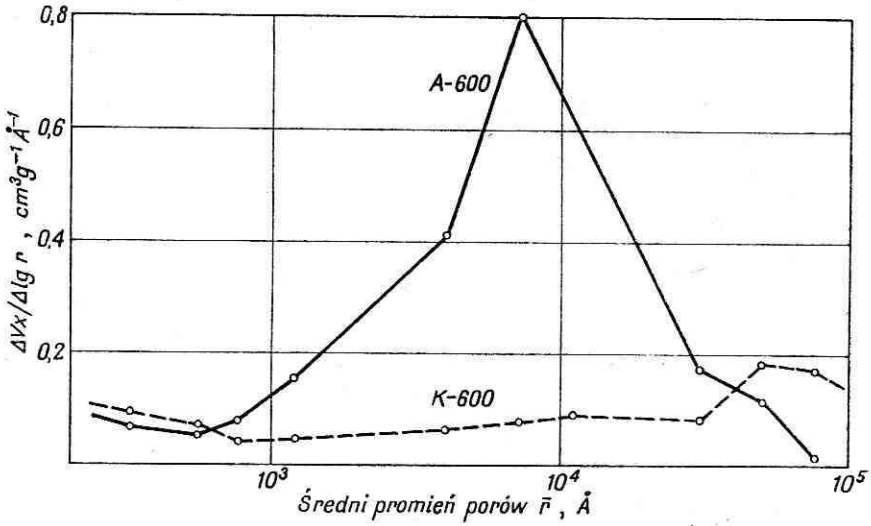
Rys. 5. Krzywe różnicowe rozdziału objętości makroporów zawartych w węglach generatorowym i aktywnym uzyskanych z kory z drewna bukowego. K — 500: węgiel generatorowy uzyskany przy temperaturze końcowej procesu 500°C; A — 500: węgiel aktywny uzyskany z węgla generatorowego K — 500

się zatem przy ich wyżarzaniu w temperaturze 500°C. W przeciwieństwie do zmian zachodzących w układzie mikroporów i porów przejściowych podwyższenie końcowej temperatury procesu karbonizacji wpłynęło niekorzystnie na układ porów o promieniach zawartych w przedziale 75 000 do 100 Å. We wszystkich przypadkach, jak wynika z tabeli 5, obserwuje się obniżenie objętości i powierzchni tych porów.

Proces aktywacji węgli uzyskanych z kory bukowej wpłynął natomiast korzystnie na zmiany w układzie porów przejściowych. W wyniku tego procesu zwiększyły się zarówno objętości tych porów, jak i ich powierzchnie wewnętrzne.

Na podstawie uzyskanych wyników sformułować można następujące wnioski.

1. Stwierdzono, że parametry obróbki termicznej surowca wywierają wpływ na zmiany struktury kapilarnej uzyskanych węgli aktywnych.



Rys. 6. Krzywe różnicowe rozdziału objętości makroporów zawartych w węglach generatorowych i aktywnych uzyskanych z kory z drewna bukowego. K — 600: węgiel generatorowy uzyskany przy temperaturze końcowej procesu 600°C; A — 600: węgiel aktywny uzyskany z węgla generatorowego K — 600

2. Spośród trzech założonych temperatur końcowych procesu karbonizacji kory bukowej najkorzystniejsza dla obróbki termicznej surowca jest temperatura 500°C.

3. Węgle aktywne z kory bukowej mają zbliżoną strukturę kapilarną do węgli aktywnych uzyskanych z drewna, lecz charakteryzują się nieco większą zawartością części mineralnych.

LITERATURA

1. Andrzejak A., Krajewski A.: Badania niektórych własności węgli aktywnych otrzymanych z węgla brunatnego w fazie stacjonarnej. „Koks—Smoła—Gaz" 1970; z. 11.
2. Babicki R., Krzoska Z.: Badania termicznego rozkładu drewna olszy szarej w warunkach laboratoryjnych. „Prace JTD" 1967; z. 4.
3. Browning B. L.: The Chemistry of Wood. New York-London 1963.
4. Brunauer S., Emmett P.: Adsorption of gases in multimolecular layers. „J. Am. Chem. Soc." 1938; z. 60.
5. Cerny S., Smisek M.: Rtutova porosimetrie. „Chemicke Listy" 1962; t. 56, z. 11.
6. Cibis H., Fica J.: Produkcja i własności węgli aktywowanych. „Węgiel Brunatny" 1962; z. 3.
7. Czapliński A., Lasoń M.: „Archiwum Górnictwa" 1965; z. 10.
8. Czechowski Z.: Z badań nad termolizą ksylitów. „Węgiel Brunatny" 1963; z. 2/3.
9. Czechowski Z.: Badania nad termicznym rozkładem drewna gatunków tropikalnych i fizykochemicznymi właściwościami otrzymanych produktów. PTPN, „Prace Komisji Technologii Drewna" 1969, t. 2, z. 6.

10. Dębowski Z., Hołowiecki K.: Zastosowanie dynamicznej metody do wyznaczania rozdziału objętości porów w węglach aktywnych. „Koks—Smoła—Gaz" 1970; z. 11.
11. Dębowski Z.: Badania nad wpływem niektórych parametrów karbonizacji na porowatość formowanych węgli aktywnych. „Prace GIG" 1972; nr 573.
12. Dębowski Z., Czechowski Z.: Badania własności węgli aktywnych, formowanych przy użyciu smoły drzewnej. „Prace GIG" 1974.
13. Domański R.: O wykorzystaniu odpadów korowania. „Las Polski" 1972; z. 23.
14. Dubinin M. M., Żuk G. S.: Issledowanije poristoj struktury twiordych tieł sorpcionnymi mietodami. „Ż. Fiz. Chim". 1957; t. 31, z. 5.
15. Dyskin J. M., Szirjajew I. D.: „Dieriewoobrab. Prom". 1963; z. 12.
16. Giecewicz T.: Zużytkowanie ksylitów ze złóż koninskich na drodze termicznego rozkładu. „Węgiel Brunatny" 1963; z. 3.
17. Kiełczewski M., Wagner W.: Zastosowanie elektronicznej techniki obliczeniowej do preparatyki i testowania sorbentów na bazie węgli drzewnych. „Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu" 1977; t. 42.
18. Kitagawa Hiraski: Aktywacja parą wodną półkoksu z węgla brunatnego. „J. Chem. Soc. Jap. Chem. and Ind. Chem." 1972; z. 6.
19. Koriakin W. J.: Tiermiczeskoje rozłożenije driewiesiny. Moskwa 1952.
20. Kozłow W. N., Nimwickij A. A.: Tiechnołogija pirogienieticzeskoj pierierabotki driewiesiny. Moskwa-Leningrad 1954.
21. Prosiński S., Czechowski Z.: Badanie procesu termolizy ksylitów kruchych ze szczególnym uwzględnieniem frakcji ciekłej. „Koks—Smoła—Gaz" 1967; z. 1/2.
22. Tomków K. i in.: Własności karbonizatów ksylitowych aktywowanych dwutlenkiem węgla. „Prace Naukowe Inst. Chemii i Technologii Nafty i Węgla Politechniki Wrocławskiej" 1971; z. 3.
23. Wize L. E., Jahn E. C.: Wood Chemistry. New York 1961.
24. Zbiorowa: Odpady korowania drewna i ich wykorzystanie. Materiały na konferencję naukowo-techniczną. SITLiD, Warszawa 1971.

Станислав Просиньски, Здзислав Чеховски, Марек Келчевски

ВОЗМОЖНОСТЬ ПОЛУЧЕНИЯ ГЕНЕРАТОРНОГО И АКТИВНОГО УГЛЯ ИЗ КОРЫ БУКА

Краткое содержание

В лабораторном масштабе обугливали кору бука. Представлен материальный баланс процесса (с учетом определенных режимов обработки), а также некоторые свойства полученных карбонизатов.

Древесный уголь, после соответствующего препарирования с добавкой связующего, подвергли процессу активирования физико-химическим способом, с использованием водяного пара в качестве активирующего агента.

На основе денсиметрического, пенетрометрического и сорбционного методов изучили текстуру полученных карбонизатов и активного угля. Путем денсиметрического исследования определили действительную и мнимую плотность, а на этой основе — общую пористость угля. Пенетрометрические исследования структуры пор с радиуосм превышающим 1000 Å были проведены с применением метода ртутной порозиметрии. Структуру пор с ра-

диусом ниже 1000 Å определили путем исследования адсорбции пара бензола. Значения адсорбции и десорбции бензола на поверхности исследуемых образцов использовали при вычерчении изотерм, а также при расчете текстуры угля.

Установлено, что режимы термической обработки сырья оказывают влияние на изменение капиллярной структуры активного угля. Из числа трех применяемых конечных температур процесса карбонизации коры бука (400, 500 и 600°C) наиболее полезной была температура 500°C. Активный уголь из коры бука близок по своей капиллярной структуре к активному углю полученному из древесины. Отличается он только высшим содержанием минеральных веществ.

Stanisław Prosiński, Zdzisław Czechowski, Marek Kiełczewski

POSSIBILITIES OF THE PRODUCTION OF CRUDE AND ACTIVE CHARCOAL FROM BEECH BARK

Summary

Beech bark was carbonized in laboratory under fixed conditions. Material balance of the process regarding assumed parameters, as well as some properties of carbonizates obtained are given.

The solid product (charcoal), after proper preparation with adhesive added, was subjected to activation process using physio-chemical method and steam as an activating factor. The texture of carbonizates was determined on the basis of densimetric, penetrometric and sorptive methods. Densitrometric investigations covered the determination of actual and apparent densities and calculation of the total porosity of investigated charcoal. Penetrometric studies aimed at the determination of pores structure with pore radius above 1000 Å, were carried out using mercury porosimetry method. The structure of pores with the radius below 1000 Å was determined on the basis of benzene vapour adsorption on the surface of investigated samples. Obtained results allowed to draw isothermes and were used in further calculations regarding charcoal texture.

It was ascertained, that parameters of raw material thermal processing are affecting changes in capilary structure of obtained active charcoal. The final temperature of 500°C proved to be most advantageous among three assumed temperatures (400, 500 and 600°C) in thermal treatment of beech bark. It was proved also, that active charcoal from beech bark is characteristic by capilary structure similar to charcoal from wood with somewhat higher content of mineral compounds only.

Praca wpłynęła do Komitetu Redakcyjnego w styczniu 1975 r.